

⑮ BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENTAMT

⑫ Off enungsschrift
⑩ DE 196 27 719 A 1

⑤① Int. Cl. 8:
E 21 B 47/12
// F 16 L 55/02

②① Aktenzeichen: 196 27 719.1
②② Anmeldetag: 10. 7. 96
②③ Offenlegungstag: 15. 1. 98

ausgegeben

DE 196 27 719 A 1

⑦① Anmelder:

BecField Drilling Services GmbH, 31234 Edemissen,
DE

⑦④ Vertreter:

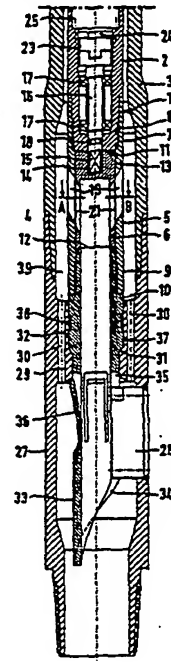
L. Haar und Kollegen, 61231 Bad Nauheim

⑦② Erfinder:

Winnacker, Helmut, 31303 Burgdorf, DE

⑤④ Bohrlochmeßgerät mit einer Einrichtung zum Übertragen von Bohrlochmeßdaten

⑤⑦ Bei einem Bohrlochmeßgerät (1) mit einer Einrichtung zum Übertragen von in einem Bohrloch beim Bohren gewonnener Meßdaten durch die Bohrspülung nach Übertragung ist im unteren Ende des Gehäuses (2) ein Signalgeber (4) angeordnet mit einem Stator, der von einer zylindrischen, an ihrem unteren Ende offenen Statorhülse (5) gebildet wird, und einem Rotor, der von einer in der Bohrung der Statorhülse (5) und koaxial zu dieser angeordneten und an ihrem unteren Ende offenen, zylindrischen Rotorhülse (6) gebildet wird. Die Statorhülse (5) und die Rotorhülse (6) weisen jeweils wenigstens ein Paar diametral angeordneter, sich in Längsrichtung erstreckender Schlitz auf, die den Durchgang (19) bzw. die Öffnung (21) für die Bohrspülung bilden und durch die in der Durchgangsstellung die auf der Außenseite der Statorhülse (5) zugeführte Bohrspülung in die Bohrung der Rotorhülse (6) strömen und diese durch die offenen Enden von Rotorhülse (6) und Statorhülse (5) nach unten verlassen kann.



DE 196 27 719 A 1

Die Erfindung betrifft ein Bohrlochmeßgerät mit einer Einrichtung zum Übertragen von in einem Bohrloch beim Bohren gewonnener Meßdaten durch die Bohrspülung nach übertage, mit einem langgestreckten Gehäuse, das durch das Innere eines Bohrstrangs bis zu einem vorbestimmten Ort absenkbar, dort in einer definierten Winkelposition fixierbar und wieder aus dem Bohrstrang herausziehbar ist, einem in dem Gehäuse angeordneten, hydromechanischen Signalgeber mit einem gehäusefesten Stator, der wenigstens einen Durchgang aufweist, durch den Bohrspülung von einer stromaufwärts liegenden Seite des Stators zu einer stromabwärts liegenden Seite geleitet wird, und einem in dem Gehäuse um dessen Längsachse drehbar gelagerten, dem Stator benachbarten Rotor, der wenigstens eine mit dem Durchgang im Stator korrespondierende, durchgehende Öffnung hat und der entweder in eine Durchgangsstellung, in der die Bohrspülung den Durchgang und die mit diesem fluchtende Öffnung passieren kann, oder in eine Drosselstellung drehbar ist, in der ein geschlossener Abschnitt des Rotors den Durchfluß durch den Durchgang im Stator drosselt, und einem Motor, durch den der Rotor nach Maßgabe von die zu übertragenden Meßdaten bezeichnenden Signalen in gesteuerten Intervallen wiederholt von der Durchgangsstellung in die Drosselstellung und von dieser wieder in die Durchgangsstellung bewegbar ist, um in der Bohrspülung eine kodierte Serie von positiven Druckimpulsen zu erzeugen, die den Signalen entsprechen.

Geräte der angegebenen Art werden vor allem in der Richtbohrtechnik eingesetzt, um während des Bohrens von Meßgeräten im Bohrstrang ermittelte Meßdaten nach übertage zu übertragen und anhand dieser Meßdaten den Bohrfortgang und die Bohrrichtung in dem gewünschten Maße beeinflussen zu können.

Bei einem aus der DE 41 26 249 A1 bekannten Gerät der eingangs genannten Art ist der hydromechanische Signalgeber im oberen Ende des Gehäuses angeordnet. Der Stator des Signalgebers weist beiderseits eines scheibenförmigen Rotors parallel zur Gehäuseachse verlaufende zylindrische Bohrungen auf, die die Durchgänge für die Bohrspülung bilden. Stromab des Rotors münden die Bohrungen in radial nach außen geneigte und in der Mantelfläche des Gehäuses austretende Auslaßbohrungen. Das bekannte Gerät hat sich in der Praxis bewährt. Es hat sich jedoch gezeigt, daß die von der Bohrspülung mitgeführten Feststoffpartikel unter dem Einfluß der Strömungsgeschwindigkeit und der durch die erforderliche Neigung der Auslaßbohrungen bedingten Änderung der Strömungsrichtung zu Auswaschungen in den Bohrungen führen, die die Standzeit des Stators begrenzen. Ein weiterer Nachteil des bekannten Geräts ist darin zu sehen, daß der für eine ausreichende Amplitude der Druckimpulse erforderliche Querschnitt der Durchlässe im Stator und der Öffnungen im Rotor den erreichbaren Außendurchmesser des Gehäuses nach unten begrenzt und einer angestrebten noch weitergehenden Verringerung des Außendurchmessers des Gehäuses entgegensteht. Ein weiteres Problem beruhte bei dem bekannten Gerät darauf, daß die Gesamtlänge der Meßsonde je nach Zahl und Art der miteinander gekuppelten Meßgeräte variiert. Da eine Fixierung der Meßsonde im Bohrstrang jeweils an ihrem unteren Ende erfolgt, ergeben sich somit für unterschiedliche Gesamtlängen der Meßsonde unterschiedliche Positionen des am oberen Sondenende angeordneten Signalgebers.

Dies macht jeweils eine Anpassung der Lage des den Signalgeber umgebenden Bypassrings im Bohrstrang erforderlich und bedeutet einen zusätzlichen Rüstaufwand.

Es ist weiterhin aus der US 33 09 656 ein Gerät zur Bohrlochmessung beim Bohren und zur Übertragung der Meßdaten durch Erzeugung von kontinuierlichen, in ihrer Frequenz modulierten Schallwellen, die von der Bohrspülung übertragen werden, bekannt. Dieses bekannte Gerät ist fest in den Bohrstrang eingebaut und weist an seinem oberen Ende einen die Schallwellen erzeugenden Signalgeber auf, der aus einer mit Längsschlitz versehenen Statorhülse und einem in der Statorhülse drehbar angeordneten Rotor besteht, wobei der Rotor in seiner Mantelfläche nach oben offene Längsnuten aufweist, deren untere Enden in einer Durchgangsstellung den Längsschlitz gegenüberliegen, so daß die von oben in die Längsnuten des Rotors eindringende Bohrspülung am unteren Ende der Längsnuten durch die Längsschlitz des Stators austreten kann. Während der Drehung des Rotors werden die Längsnuten durch die zwischen den Längsschlitz befindlichen Wandabschnitte des Stators periodisch verschlossen, wodurch je nach Drehgeschwindigkeit des Rotors Schallwellen unterschiedlicher Frequenz erzeugt werden. Auch bei diesem bekannten Signalgeber ist für eine ausreichende Intensität des erzeugten Signals ein bestimmter Volumendurchsatz durch den Signalgeber erforderlich, der den Gesamtquerschnitt der Längsnuten im Rotor und damit den Durchmesser des Rotors nach unten begrenzt. Durch die Umlenkung der Strömungsrichtung der Bohrspülung am unteren Ende der Längsnuten kommt es auch hier zu Auswaschungen, die für die Standzeit des Rotors von Nachteil sind.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Bohrlochmeßgerät der eingangs genannten Art zu schaffen, das sich durch einen kleinen Außendurchmesser des Gehäuses und einen im Vergleich zu diesem großen Volumendurchsatz des Signalgebers auszeichnet. Weiterhin ist Aufgabe der Erfindung, durch geeignete Gestaltung der Strömungswege, Abrasionen und Auswaschungen zu vermeiden und dadurch die Standzeit vor allem der Bauelemente des Signalgebers zu erhöhen. Schließlich soll mit der Erfindung erreicht werden, daß Anpassungen des Bohrstrangs an unterschiedliche Baulängen des Gehäuses nicht erforderlich sind.

Erfindungsgemäß wird diese Aufgabe dadurch gelöst, daß der Signalgeber im unteren Ende des Gehäuses angeordnet ist, wobei der Stator von einer zylindrischen Statorhülse und der Rotor von einer in der Bohrung der Statorhülse und coaxial zu dieser angeordneten zylindrischen Rotorhülse gebildet wird und die Statorhülse und die Rotorhülse jeweils wenigstens ein Paar diametral angeordneter, sich in Längsrichtung erstreckender Schlitz aufweisen, die den Durchgang bzw. die Öffnung bilden, und durch die in der Durchgangsstellung die auf der Außenseite der Statorhülse zugeführte Bohrspülung in die Bohrung der nach unten offenen Rotorhülse strömen kann.

Bei dem Meßgerät nach der Erfindung werden die den Schaltquerschnitt bildenden Durchgänge im Stator und die Öffnungen im Rotor durch Schlitz in der Wand zylindrischer Hülsen gebildet. Die Länge der Schlitz kann hierbei in Längsrichtung beliebig variiert werden, ohne daß dadurch das Schaltverhalten des Signalgebers beeinflusst wird. Auf diese Weise ist es möglich, den Schaltquerschnitt des Signalgebers im Verhältnis zu seinem Durchmesser groß zu bemessen und in einem wei-

ten Bereich an die jeweiligen Erfordernisse anzupassen. Das erfindungsgemäße Gerät läßt sich daher sowohl in kleinkalibrigen als auch in großkalibrigen Bohrsträngen einsetzen. Durch die Anordnung des Signalgebers am unteren Ende des Gerätegehäuses wird weiterhin ermöglicht, daß der Signalgeber von außen angeströmt und der Abstrom im Zentrum ohne erneute Umlenkung nach unten geführt werden kann. Hierbei bewirkt die Anordnung der Schlitze, daß die Bohrspülung in der Durchgangsstellung radial nach innen in die Bohrung der Rotorhülse in Strahlen eintritt, die aus entgegengesetzten Richtungen im Winkel aufeinandertreffen und sich dadurch gegenseitig ablenken. Auf diese Weise werden Abrasionen sowohl an der Statorhülse als auch an der Rotorhülse weitgehend vermieden und eine lange Standzeit dieser Bauelemente erreicht. Die Anordnung des Signalgebers am unteren Ende des Gehäuses hat weiterhin den Vorteil, daß der Signalgeber jeweils unabhängig von der von der Meßausrüstung abhängigen Gehäuselänge und auch unabhängig von der Zusammensetzung des Bohrstrangs in den im Bohrstrang vorgesehenen Bypassring eingesetzt und dort fixiert werden kann. Die seither üblichen Anpassungsmaßnahmen können daher entfallen. Die Anordnung ermöglicht weiterhin eine bauliche Vereinfachung, indem an das untere Ende der Statorhülse eine Führungshülse angebracht ist, die in ihrer Mantelfläche eine mit einem Orientierungskeil des Bohrstrangs zusammenwirkende Ausnehmung und eine entriegelbare Sperrklinke zur Arretierung im Bohrstrang aufweist. Die Bohrung der Führungshülse schließt sich unmittelbar an die Bohrung der Rotorhülse an, so daß ein ungehinderter Abstrom aus dem Signalgeber gewährleistet ist.

Die erfindungsgemäße Gestaltung des Signalgebers hat weiterhin den Vorteil, daß die Lagerung der Rotorhülse keinen nennenswerten Belastungen ausgesetzt ist. Die in der Drosselstellung auf die Rotorhülse einwirkenden radialen Kräfte sind aufgrund der symmetrischen Anordnung der Schlitze ausgeglichen. In axialer Richtung treten keine nennenswerten Kräfte auf, da die Druckbelastung an den Stirnflächen der Rotorhülse im wesentlichen gleich bleibt. Auf eine aufwendige Lagerung der Rotorhülse kann daher verzichtet werden. Vielmehr hat es sich erfindungsgemäß als vorteilhaft erwiesen, wenn die Rotorhülse mit ihrem offenen Ende unmittelbar in der Statorhülse und mit ihrem geschlossenen Ende auf einer Antriebswelle gelagert ist, die mit der Rotorhülse durch eine Steckkupplung drehfest verbunden ist. Die Lagerung der Rotorhülse in axialer Richtung kann unmittelbar an den Stirnflächen der sich an die Statorhülse anschließenden Bauteile erfolgen. Die einfache Lagerung der Rotorhülse ermöglicht darüberhinaus ein einfaches Auswechseln der einem Verschleiß unterworfenen Bauteile des Signalgebers, nämlich der Rotorhülse, der Statorhülse und evtl. der Führungshülse. Erfindungsgemäß kann die Auswechselbarkeit auf einfache Weise dadurch erreicht werden, daß die Statorhülse an beiden Enden der Hülsenbohrung ein Innengewinde aufweist und mit einem Ende auf einen das Lagergehäuse der Antriebswelle bildenden Gehäuseabschnitt und mit ihrem anderen Ende auf das mit einem Außengewinde versehene Ende der Führungshülse aufgeschraubt ist. Zum Auswechseln von Rotorhülse und Statorhülse genügt es hierbei die beiden Gewindeverbindungen an den Enden der Statorhülse zu lösen.

Um zu vermeiden, daß die Rotorhülse durch größere Feststoffpartikel, die in der Bohrspülung enthalten sind,

blockiert werden kann, haben nach einem weiteren Vorschlag der Erfindung die Schlitze in der Rotorhülse eine größere Breite als die Schlitze in der Statorhülse. Zusätzlich kann vorgesehen sein, daß die Breite der Schlitze sowohl in der Statorhülse als auch in der Rotorhülse in Strömungsrichtung etwas zunimmt. Hierdurch ist sichergestellt, daß Feststoffpartikel, die die Schlitze in der Statorhülse passieren können, dort nicht hängen bleiben und auch die Schlitze in der Rotorhülse passieren und die Drehbarkeit der Rotorhülse nicht beeinträchtigen. Zur Aufnahme größerer Feststoffpartikel, die von den Schlitzen der Statorhülse zurückgehalten werden, kann erfindungsgemäß im Bohrstrang ein Ringraum ausgebildet sein, der sich bis zum unteren Ende der Statorhülse erstreckt. Feststoffpartikel, die die Schlitze passieren, können ungehindert aus dem nach unten offenen durch die Bohrung von Rotorhülse und Führungshülse gebildeten Abstromkanal austreten.

Der Antrieb der Rotorhülse erfolgt vorzugsweise durch einen in seiner Drehrichtung umsteuerbaren Rotationsmotor, wie in der DE 41 26 249 A1 beschrieben ist. Der erfindungsgemäße Signalgeber kann aber auch mit Vorteil in Verbindung mit anderen, beispielsweise kontinuierlich drehenden Antrieben und hierfür geeigneten Steuerungen zur Signalerzeugung verwendet werden.

Die Erfindung wird nachfolgend anhand eines Ausführungsbeispiels näher erläutert, das in der Zeichnung dargestellt ist. Es zeigen

Fig. 1 einen Längsschnitt durch einen Abschnitt eines Bohrstrangs mit dem darin angeordneten, den Signalgeber und seinen Antrieb enthaltenden unteren Endabschnitt eines erfindungsgemäßen Bohrlochmeßgeräts,

Fig. 2 einen Längsschnitt durch einen weiteren sich an den Abschnitt gemäß Fig. 1 anschließenden Abschnitt des Bohrstrangs und des Meßgeräts und

Fig. 3 einen vergrößert dargestellten Querschnitt durch den Signalgeber in der durch die Linie A-B in Fig. 1 angegebenen Ebene.

Das in der Zeichnung nur teilweise dargestellte Bohrlochmeßgerät 1 weist ein aus mehreren miteinander verschraubten Gehäuseteilen bestehendes Gehäuse 2 auf, welches die Form eines langgestreckten, zylindrischen Stabes hat, in dem die einzelnen Aggregate, wie Meßaufnehmer, Meßumformer, Signalerzeuger, Signalgeber und Energiespeicher angeordnet sind. In den Fig. 1 und 2 ist nur der untere Endbereich des Meßgeräts 1 ersichtlich, der den Signalgeber und seinen Antrieb enthält.

Das Gehäuse 2 hat an seinem oberen, nicht dargestellten Ende einen Fanghaken, an dem es mit Hilfe eines Greifers gehalten und an einem Seil in einen Bohrstrang 3 bis zu der dargestellten Endposition eingefahren oder bei Bedarf aus diesem wieder herausgezogen werden kann. Der Außendurchmesser des Gehäuses 2 ist kleiner als der Innendurchmesser der Bohrröhre des Bohrstrangs 3, so daß zwischen dem Gehäuse 2 und der Wand der Bohrröhre ein Ringraum verbleibt, durch den die durch den Bohrstrang gepumpte Bohrspülung zum Bohrmeißel gelangt. Mit Hilfe von Führungsleisten wird das Gehäuse 2 in den Bohrröhren zentriert.

Der in Fig. 1 dargestellte Endabschnitt des Meßgeräts 1 enthält einen hydromechanischen Signalgeber 4, der aus einer in das Gehäuse 2 integrierten Statorhülse 5 und einer in der Bohrung der Statorhülse 5 drehbar angeordneten Rotorhülse 6 besteht. Der Außendurchmesser der Statorhülse 5 ist an den Außendurchmesser des Gehäuses 2 angeglichen. Das obere Ende 7 der Sta-

torhülse 5 ist mit einem in der Hülsenbohrung ausgebildeten Innengewinde auf einen mit einem Außengewinde versehenen Abschnitt 8 kleineren Durchmessers des Gehäuses 2 aufgeschraubt. In das untere, ebenfalls mit einem Innengewinde versehene Ende 9 der Statorhülse 5 ist eine Führungshülse 10 eingeschraubt. Die Rotorhülse 6 ist zwischen der Stirnfläche 11 des Abschnitts 8 und der Stirnfläche 12 der Führungshülse 10 angeordnet und an diesen in axialer Richtung gelagert. Die Stirnfläche 12 und die mit dieser zusammenwirkende Gegenfläche der Rotorhülse 6 sind zur Verbesserung der Abdichtung mit einer Stufe versehen. Die Hülsenbohrungen der Rotorhülse 6 und der Führungshülse 10 haben den gleichen Innendurchmesser. Das obere Ende 13 der Rotorhülse 6 ist durch eine Wand verschlossen und weist eine nach außen offene Kupplungsbohrung 14 auf, in die das als Kupplungszapfen 15 ausgebildete Ende einer Antriebswelle 16 drehfest und in radialer Richtung spielfrei eingreift. Auf diese Weise bildet die Abtriebswelle 16 die radiale Lagerung für das Ende 13 der Rotorhülse 6. Die Antriebswelle 16 ist durch zwei Wälzlager 17 gelagert, die in einer von dem Abschnitt 8 des Gehäuses 2 gebildeten Kammer angeordnet sind. Die Antriebswelle 16 ragt durch eine Bohrung aus dem Abschnitt 8 heraus und ist in der Bohrung mit Hilfe eines Dichtrings 18 abgedichtet. Das der Stirnfläche 10 benachbarte Ende der Rotorhülse 6 ist auf seiner Mantelfläche mit einer erhabenen, ringförmigen Lagerfläche versehen, die mit der Bohrungsfläche der Statorhülse ein Gleitlager bildet.

In der Wand der Statorhülse 5 sind in symmetrischer Anordnung Durchgänge 19 vorgesehen, die als sich in Achsrichtung erstreckende Schlitze ausgebildet sind. Zwischen den Durchgängen 19 befinden sich geschlossene Wandabschnitte 20, deren Breite deutlich größer ist als die Breite der Durchgänge 19. Die an den Schmalseiten der Durchgänge 19 vorgesehenen Endflächen sind entsprechend dem Strömungsverlauf geneigt. In der dargestellten Position der Rotorhülse 6 liegen den Durchgängen 19 die Wand der Rotorhülse 6 durchdringende Öffnungen 21 gegenüber, die ebenfalls als achsparallele Schlitze ausgebildet sind. Die Öffnungen 21 sind durch geschlossene Wandabschnitte 22 voneinander getrennt. Die Breite der Öffnungen 21 ist etwas größer als die Breite der Durchgänge 19. Ihre Länge stimmt mit der Länge der Durchgänge 19 überein, wobei die Endflächen an den Schmalseiten der Öffnungen 21 ebenfalls in Strömungsrichtung geneigt sind. Die Breite der Wandabschnitte 22 ist so groß bemessen, daß durch eine Drehung der Rotorhülse 6 um einen vorgegebenen Winkel die Durchgänge 19 durch die Wandabschnitte 22 völlig verschließbar sind.

Das der Rotorhülse 6 entgegengesetzte Ende der Antriebswelle 16 ist durch eine Kupplung 23 mit der Ausgangswelle 24 eines Antriebsaggregats verbunden, das aus einem Reduziergetriebe 25 und einem Gleichstrommotor 26 besteht. Zur Signalerzeugung ist der Gleichstrommotor 26 mit wechselnder Stromrichtung ansteuerbar, wodurch er periodisch seine Drehrichtung ändert und die Rotorhülse abwechselnd in die dargestellte Durchgangsstellung oder eine Drosselstellung bewegt, in der die Wandabschnitte 22 die Durchgänge 19 und die Wandabschnitte 20 die Öffnungen 21 abdecken.

Für die durchzuführenden Messungen ist eine genaue Positionierung des Meßgeräts 1 in dem Bohrstrang 3 erforderlich. Der Bohrstrang enthält hierzu einen Orientierungsabschnitt 27, in dem sich ein nach innen ragender Orientierungskeil 28 befindet. Über dem Orientie-

rungskeil 28 ist in dem Orientierungsabschnitt 27 durch eine Einschnürung ein Bypassring 29 mit achsparallelen Bypassbohrungen 30 und einer mit einer Stufe 31 versehenen, zentralen Aufnahmebohrung 32 ausgebildet. Zur Ausrichtung und Fixierung des Meßgeräts 1 in dem Orientierungsabschnitt 27 dient die Führungshülse 10. Die Führungshülse 10 ist an ihrem unteren Ende mit einer Spitze 33 mit zwei entgegengesetzt geneigten, gekrümmten Keilflächen 34 versehen, die zu einem achsparallelen Schlitz 35 führen. Neben dem Schlitz 35 weist die Führungshülse zwei federnde Rastklinken 36 auf, die zum Festhalten der Führungshülse 10 in dem Orientierungsabschnitt 27 dienen. Wird das Meßgerät 1 in dem Bohrstrang 3 abgesenkt, so gelangt die Spitze 33 nach dem Passieren der Aufnahmebohrung 32 in Kontakt mit dem Orientierungskeil 28 und bewirkt eine Drehung des Meßgeräts 1, bis der Orientierungskeil 28 in den Schlitz 35 eindringen kann, wodurch das Meßgerät 1 in der vorgesehenen Winkelstellung im Bohrstrang 3 ausgerichtet und fixiert wird. Das Meßgerät 1 kann dann noch soweit abgesenkt werden, bis die Führungshülse 10 sich mit ihrem Ringbund 37 an der Stufe 31 des Bypassrings 29 abstützt. Bei Erreichen dieser Stellung schnappen die Rastklinken 36 radial nach außen, wobei sie mit ihren freien Enden den Bypassring 29 untergreifen und dadurch das Meßgerät 1 in seiner Einbaulage festhalten. Die Rastklinken 36 sind als bedingte Sperren ausgelegt, so daß sie mit Hilfe einer bestimmten, am Meßgerät 1 ausgeübten, nach oben gerichteten Zugkraft aus ihrer Sperrstellung radial nach innen gedrückt werden können, um das Ziehen des Meßgeräts 1 zu ermöglichen. Ein Dichtring 38 dichtet den Ringbund 37 in der Aufnahmebohrung 32 ab. Der die Statorhülse 5 über dem Bypassring 29 umgebende Ringraum 39 im Bohrstrang 3 ist in seinem Innendurchmesser erweitert und bildet eine Tasche zur Aufnahme von Feststoffpartikeln, die von der Bohrspülung mitgeführt werden.

Zur Signalerzeugung wird in dem beschriebenen Signalleiter 4 die Rotorhülse 6 mit Hilfe des Gleichstrommotors 26 ständig hin und her gedreht, so daß sie sich in ständigem Wechsel mal in der Durchgangsstellung und mal in der Drosselstellung befindet. Durch die Zahl von acht oder mehr Schlitzen ist hierbei nur ein kleiner Drehwinkel erforderlich, so daß die Belastung der Dichtung 18 an der Antriebswelle 16 und der Energiebedarf des Motors ebenfalls klein bleiben. In der Durchgangsstellung der Rotorhülse 6 kann der durch den Bohrstrang 3 geförderte Spülstrom einerseits auf der Außenseite der Statorhülse 5 entlang und durch die Bypassbohrungen 30 und andererseits durch die Durchgänge 19, die Öffnungen 21 und die Bohrungen der Rotorhülse 6 und der Führungshülse 10 nach unten zum Bohrmeißel strömen. Wird die Rotorhülse 6 in die Drosselstellung gedreht, so wird der Strömungsquerschnitt innerhalb des Signalleiters 4 gesperrt, was zu einem plötzlichen Druckanstieg in dem Spülungsstrom führt, der sich bis nach übertage fortpflanzt und dort von einem Empfänger aufgenommen werden kann. Wird die Rotorhülse 6 wieder in die Durchgangsstellung zurückgedreht, so steht dem Spülstrom erneut der gesamte Strömungsquerschnitt zur Verfügung. Der Druck sinkt wieder auf das vorherige Niveau ab, was ebenso übertage gemessen werden kann. Durch eine schnelle Folge solcher Steuerbewegungen können von dem Meßgerät erfaßte Meßsignale in digitaler Form als Druckimpulse durch die Bohrspülung nach übertage gesendet werden.

1. Bohrlochmeßgerät mit einer Einrichtung zum Übertragen von in einem Bohrloch beim Bohren gewonnener Meßdaten durch die Bohrspülung nach übertage, mit einem langgestreckten Gehäuse, das durch das Innere eines Bohrstrangs bis zu einem vorbestimmten Ort absenkbar, dort in einer definierten Winkelposition fixierbar und wieder aus dem Bohrstrang herausziehbar ist, einem in dem Gehäuse angeordneten, hydromechanischen Signalgeber mit einem gehäusefesten Stator, der wenigstens einen Durchgang aufweist, durch den die Bohrspülung von einer stromaufwärts liegenden Seite des Stators zu einer stromabwärts liegenden Seite geleitet wird, und einem in dem Gehäuse um dessen Längsachse drehbar gelagerten, dem Stator benachbarten Rotor, der wenigstens eine mit dem Durchgang im Stator korrespondierende, durchgehende Öffnung hat und der entweder in eine Durchgangsstellung, in der die Bohrspülung den Durchgang und die mit diesem fluchtende Öffnung passieren kann, oder in eine Drosselstellung drehbar ist, in der ein geschlossener Abschnitt des Rotors den Durchfluß durch den Durchgang im Stator drosselt, und einem Motor, durch den der Rotor nach Maßgabe von zu übertragende Meßdaten bezeichnenden Signalen in gesteuerten Intervallen wiederholt von der Durchgangsstellung in die Drosselstellung und von dieser wieder in die Durchgangsstellung bewegbar ist, um in der Bohrspülung eine kodierte Serie von positiven Druckimpulsen zu erzeugen, die den Signalen entsprechen, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Signalgeber (4) im unteren Ende des Gehäuses (2) angeordnet ist, wobei der Stator von einer zylindrischen, an ihrem unteren Ende offenen Statorhülse (5) und der Rotor von einer in der Bohrung der Statorhülse (5) und koaxial zu dieser angeordneten und an ihrem unteren Ende offenen, zylindrischen Rotorhülse (6) gebildet wird und die Statorhülse (5) und die Rotorhülse (6) jeweils wenigstens ein Paar diametral angeordneter, sich in Längsrichtung erstreckender Schlitze aufweisen, die den Durchgang (19) bzw. die Öffnung (21) bilden und durch die in der Durchgangsstellung die auf der Außenseite der Statorhülse (5) zugeführte Bohrspülung in die Bohrung der Rotorhülse (6) strömen und diese durch die offenen Enden von Rotorhülse (6) und Statorhülse (5) nach unten verlassen kann.

2. Bohrlochmeßgerät nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß an dem unteren Ende der Statorhülse (5) eine Führungshülse (10) angebracht ist, die in ihrer Mantelfläche eine mit einem Orientierungskeil (28) des Bohrstrangs (3) zusammenwirkende Ausnehmung (35) und eine entriegelbare Rastklinke (36) zur Arretierung im Bohrstrang (3) aufweist, wobei die Bohrung der Führungshülse (10) sich unmittelbar an die Bohrung der Rotorhülse (6) anschließt, so daß ein ungehinderter Abstrom aus dem Signalgeber (4) gewährleistet ist.

3. Bohrlochmeßgerät nach einem der Ansprüche 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Rotorhülse (6) mit ihrem offenen Ende unmittelbar in der Statorhülse (5) und mit ihrem geschlossenen Ende (13) auf einer Antriebswelle (16) gelagert ist, die mit der Rotorhülse (6) durch eine Steckkupplung (14, 15) drehfest verbunden ist.

4. Bohrlochmeßgerät nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Lagerung der Rotorhülse (6) in axialer Richtung an den Stirnflächen (11, 12) der sich an die Statorhülse (5) anschließenden Bauteile (8, 10) erfolgt.

5. Bohrlochmeßgerät nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Statorhülse (5) an beiden Enden der Hülsenbohrung ein Innengewinde aufweist und mit einem Ende auf einen das Lagergehäuse der Antriebswelle bildenden Gehäuseabschnitt (8) und mit ihrem anderen Ende auf das mit einem Außengewinde versehene Ende der Führungshülse (10) aufgeschraubt ist.

6. Bohrlochmeßgerät nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Schlitze in der Rotorhülse (6) eine größere Breite als die Schlitze in der Statorhülse (5) haben.

7. Bohrlochmeßgerät nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Breite der Schlitze der Statorhülse (5) und der Rotorhülse (6) in Strömungsrichtung zunimmt.

8. Bohrlochmeßgerät nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß im Bohrstrang (3) ein Ringraum (39) ausgebildet ist, der sich wenigstens bis zum unteren Ende der Statorhülse (5) erstreckt.

Hierzu 1 Seite(n) Zeichnungen

FIG. 1

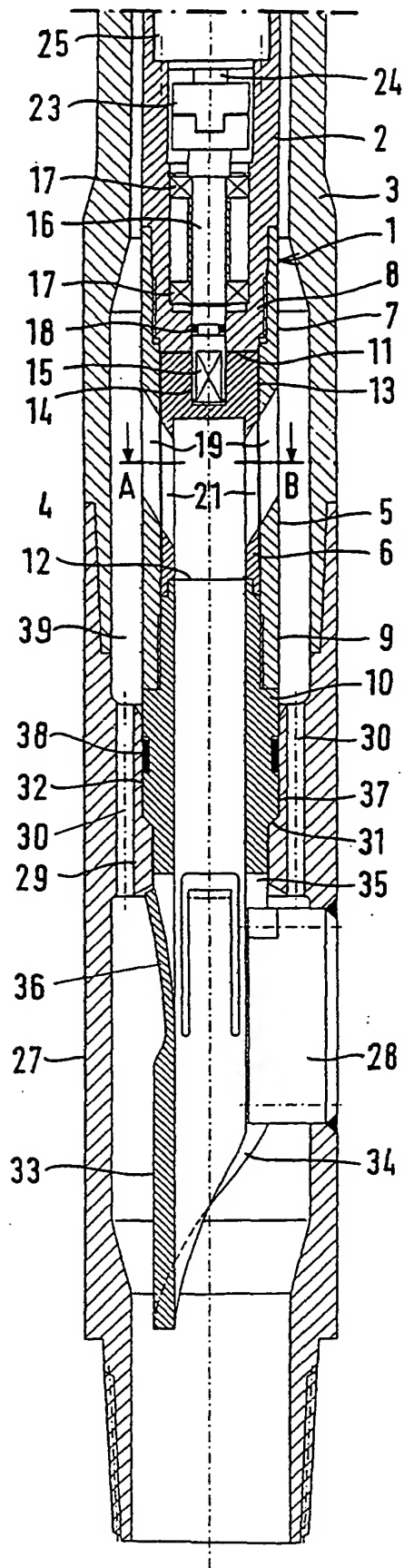


FIG. 2

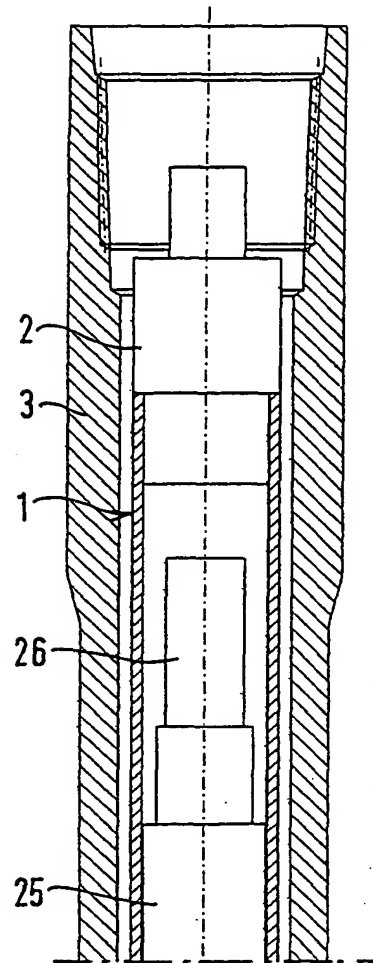


FIG. 3

